

Der Obere Malm an der unteren Altmühl. Nebst Untersuchungen über das Riffproblem

(Auszug)

Inauguraldissertation
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen
zur
Erlangung des Doktorgrades

vorgelegt von

Walter M. Bausch
aus Nürnberg

Erlangen 1961
Universitäts-Buchdruckerei Junge & Sohn

Als Dissertation genehmigt von der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Erlangen

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Februar 1961

Dekan:

Universitätsprofessor Dr. Gerhard Hesse

Berichterstatter:

Universitätsprofessor Dr. Bruno v. Freyberg

Universitätsprofessor Dr. Florian Heller



Sonderdruck aus: „Geologische Blätter für Nordost-Bayern“,
Jahrgang XI (1961), Heft 2

Geol. Bl. NO-Bayern	Band 11	Heft 2	Seite 104—111	Erlangen 15. V. 1961
------------------------	---------	--------	---------------	-------------------------

Der Obere Malm an der unteren Altmühl. — Nebst Untersuchungen über das Riffproblem

(Auszug)

Von Walter M. Bausch, Erlangen

Der hier auszugsweise wiedergegebenen Dissertation gleichen Titels liegt eine geologische Spezialkartierung 1 : 25 000 der beiden Gradabteilungsblätter Riedenburg und Schambaupten zugrunde. Das Arbeitsgebiet stellt einen Ausschnitt der Malmtafel unmittelbar westlich von Kelheim dar, liegt somit etwa an der Umbiegungsstelle der Frankenalb vom E-W- in den N-S-Ast.

Untersucht wurden insbesondere Stratigraphie, Faziesverhältnisse und Mikrostruktur des mittleren und höheren Malms. Während die Kartierung eine Lücke schließt zwischen bereits bearbeiteten und noch in Aufnahme befindlichen Gebieten, und während sowohl die Ergebnisse der Bank-für-Bank-Parallelisierung als auch die tektonischen Befunde lediglich bei einer regionalen, zusammenfassenden Bearbeitung von Wichtigkeit sein werden, so wurden grundsätzliche neue Ergebnisse auf den Gebieten des Riffbaues und der Mikrofazies („Pseudooide“) gewonnen. Für die Stratigraphie ist die Aufgliederung und Parallelisierung verschiedener Obermalm-Wannenfüllungen, der Nachweis zweier lokaler Diskordanzen sowie die zeitliche Einengung der Dolomitisierung von Bedeutung.

A. Stratigraphie

Wie überall in der Schwäbisch-Fränkischen Alb, wird der mittlere und höhere Malm durch den Gegensatz Schicht- und Massenfazies geprägt. Durch die Dolomitisierung wird diese Fazieszweiheit vervierfacht, durch die Unterscheidung von klotzigem und bankigem Riff — welche im Arbeitsgebiet prinzipiell durchaus durchführbar ist — sogar versechsfacht.

In der Schichtfazies ist die stratigraphische Aufgliederung in den tieferen Teilen des Profils (γ — δ) ausgezeichnet, in den höheren Teilen (ε — ζ) zufriedenstellend durchführbar. Die Bestimmung der Ammoniten wurde in dankenswerter Weise von Herrn Dr. A. Zeiss vorgenommen. —

In der Massenfazies hingegen ist die Grenzziehung bekanntermaßen mangels Ammonitenführung sehr schwierig. Immerhin ist durch die Beobachtung der Mikrofazies (s. u.) nunmehr ein Mittel an die Hand gegeben, welches die Unterscheidung der γ -Massenkalke von den δ -Massenkalken gestattet. — Der innere Bau der Massenfazies wird unter „B. Riffbau“ abgehandelt.

1. Malm γ und δ

Beide Stufen können mittels der Bank-für-Bank-Parallelisierung (v. Freyberg 1939) vorzüglich an benachbarte, gutuntersuchte Gebiete (Streim 1959, Müller 1960) angeschlossen werden; sie zeigen weder in Bankmächtigkeit und Bankungsrhythmus, noch in der Fazies (γ : feinkörnige, bläulichgraue, splitt-

rige Kalke mit Pyrit, δ : mittelkörnige, gelblichgraue, harte Kalke mit Schwämmen und Hornsteinen, Fazies des Treuchtlinger Marmors) wesentliche Abweichungen.

2. Oberer Malm

Im oberen Malm δ hatte die Massenfazies — wie dies auch andernorts in der Alb der Fall zu sein scheint — ihre größte Breitenausdehnung erreicht und geht im allgemeinen von der δ — ε -Wende an gegenüber der Schichtfazies wieder zurück. Die Schichtfazies ist dadurch auf einzelne Bezirke („Wannen“ nach F e s e f e l d t 1960) zurückgedrängt, welche durch Areale von Massenfazies mehr oder weniger vollständig voneinander getrennt werden. Daraus resultiert — verstärkt durch den faziestrennenden Faktor der unterschiedlichen syngenetischen Setzung — ein paläogeographisches Bild einer (zumindest im ε und ζ_{1+2}) ziemlich ortsfesten Verteilung von Obermalmwannen und Riffmassen. Die Obermalmwannen sind als selbständige geologische Körper aufzufassen und weisen stark voneinander abweichende Profile auf (Tabelle 1).

Tabelle 1. Gliederung des Oberen Malm

	Eglofsdorfer Wanne	Schamhaupter Wanne	Paintener Wanne	Hienheimer Wanne
ζ_{3+4}		Runzelkalke Teufelskopfkalke	Runzelkalke Teufelskopfkalke / Papierschiefer	Runzelkalke Papierschiefer
ζ_{1+2}		Zandter Schiefer (Öchselberg-Schiefer) Bankkalke	Schiefer Bankkalke	Schiefer Plattenkalke Bankkalke
ε_2	Setatus-Zone	Setatus-Zone	Setatus-Zone	
ε_1	Subeumela-Zone	Subeumela-Zone	Subeumela-Zone	

Im Arbeitsgebiet müssen fünf solcher Wannen unterschieden werden, die in verschiedenem Ausmaß erodiert bzw. erschlossen sind: Schamhaupter, Schafshiller, Eglofsdorfer, Paintener und Hienheimer Wanne. Die Einzelprofile zu beschreiben und die faziellen Besonderheiten anzuführen, ist in diesem Rahmen unmög-

lich; es soll lediglich festgehalten werden, daß sich zwei Hauptfaziesbereiche abzeichnen, welche im Folgenden als „Schamhaupter“ resp. „Hienheimer Entwicklung“ angeführt werden. Die etwa SW-NE verlaufene Faziesgrenze, welche die beiden Faziesentwicklungen voneinander scheidet, tritt auffallenderweise auch in der Massenfazies als Grenze dolomitisierte/kalkige Obermalmriffe auf.

Zur Schamhaupter Entwicklung gehören: Schamhaupter und westliche Paintener Wanne;

zur Hienheimer Entwicklung gehören: östliche Paintener und Hienheimer Wanne; die Kelheimer Schüssel (R u t t e 1961) schließt sich hier an.

2 a) Malm ε

Die Subeumelazone ist durch feinkörnige, glattbrechende Bänckenkalke vertreten. Häufige rötliche Butzen können auf synsedimentär eingeschwemmte Roterde zurückgeführt werden. Der Fossilinhalt ist sehr reich.

Die Setatuszone zeichnet sich durch ungewöhnlich hohe Kieselsäureführung aus. Der Fossilreichtum ist immer noch bemerkenswert. In der Eglofsdorfer Wanne sind bereits Schieferfazies und subaquatische Gleitung, also die charakteristischen Elemente des Obermalm, entwickelt.

2 b) Malm ζ_{1+2}

Diese Folge besteht aus einem vielfältigen Wechsel von Bankkalken, Plattenkalken und blättrigen Lagen, welcher im Hangenden zumeist mit einer „Schiefer“-Fazies abschließt. Die Kalke sind überwiegend weiß bis wenig gefärbt, fein- bis feinstkörnig und außerordentlich fossilarm. Beim Anschlagen riechen sie, wie auch die Gesteine der Setatuszone, bituminös; eine Kieselsäureführung ist noch schwach vorhanden.

In der Schamhaupter Entwicklung ist ein scharfer Wechsel zwischen dichten Dickbänken und blättrigen Lagen kennzeichnend. Teilweise sind die Dickbänke als „Wilde Bänke“ entwickelt, d. h. mit einer Feinstruktur aus subaquatisch verfalteten blätterdünnen Lagen bei ebener Sohl- und Dachfläche der Gesamtbank. Da der horizontale Übergang in homogene Dickbänke nachgewiesen werden kann, ist es möglich, daß die blättrigen Lagen das Normal-sediment darstellen und die Dickbänke erst sekundär aus ihnen hervorgegangen sind. Im Hangenden entwickelt sich aus dem Anschwellen der blättrigen Lagen eine Schieferfazies, die bei Zandt, dem Gebiet der optimalen Ausbildung, abgebaut wird. Hierbei kommt eine der solnhöfer durchaus vergleichbare Fauna zum Vorschein, die sich jedoch durch das Auftreten von *Geocoma carinata* G o l d f u s s unterscheidet.

In der Hienheimer Entwicklung erscheint der Ablauf umgekehrt von gröber- zu feinerschichtigen Sedimenten: über Bank- und Plattenkalken (Hienheim: äußerst stark gleitgefaltet) treten feinschichtige „Schiefer“ schlechter Qualität auf, können aber auch ganz fehlen.

2c) Malm $\zeta 3+4$

Die Grenze zwischen Malm $\zeta 1+2$ und $\zeta 3+4$ wird mit dem Einsetzen eines beachtlichen Tonreichtums der Kalke gezogen. In der Schamhaupter Wanne ist die Basis auch faunistisch durch das Vorkommen von *Gravesia* sp. indet. markiert.

Die Schamhaupter Entwicklung ist durch grobe, bemerkenswertere f o s s i l r e i c h e Bankkalke (Teufelskopfkalke) charakterisiert, während in der Hienheimer Entwicklung die Folge mit feinstschichtigen, fossilereen Papierschiefern beginnt. Als Hangendstes folgen in jedem Falle tonreiche, olivbraune Kalke mit einer charakteristischen helleren Flaserung (Runzelkalke).

3. Diskordanzen und Dolomitisierung

Lokal treten sowohl an der Grenze δ/ϵ wie an der Grenze $\zeta 1+2/\zeta 3+4$ auf quadratkilometergroßen Flächen horizontbeständige Geröllagen auf, die kleinere Bewegungen und Einschnitte im Riffwachstum beweisen. In beiden Fällen lassen sich Dolomitgerölle in Kalken finden, was zumindest zwei Dolomitisierungsphasen wahrscheinlich macht.

B. Riffbau

Dem Schwammstotzen Roll's, der als Prototyp des beginnenden Schwammriffbaus bei Verzahnung mit der Schichtfazies gelten kann, wird das Schwammriff vom Typ Riedenburg — inmitten von Massenfazies existierend — an die Seite gestellt. Die Oberalmriffe schließen als Endglied die Entwicklung des Riffbaus ab.

Das Schwammriff vom Typ Riedenburg — das für den Malm δ charakteristische Riffbaustadium — besitzt folgende Eigentümlichkeiten:

Kuppelbau aus meterstarken, bis 40° geneigten, zwiebelschalig übereinanderliegenden Bänken;
geringe Tendenz zur Vereinigung der engständigen, steilgeböschten Kuppeln, welche also inmitten von Massenfazies selbständig bleiben;
Generationendichten innerhalb der Schwammbänke von 43 (Mittelwert) Generationen pro Meter in der Vertikalen;
zyklisches Auftreten von starken Geröllagen im liegenden Teil der Bänke an der Riffflanke, bei etwa gleichbleibender Bankstärke.

Das Auftreten von Geröllagen nötigt dazu, Abtragung auf dem Riffgipfel, somit also das Erreichen der Brandungszone anzunehmen. Das zyklische Auftreten der Geröllagen führt darüber hinaus zu der Folgerung, daß der Riffaufbau im Wechselspiel von Aufwuchs, Stillstand mit Abtragung und episodischer Absenkung vor sich gegangen sein muß. Es läßt sich hieraus also eine zyklische Absenkung des Meeresbodens ableiten.

Die Erscheinung, daß die Riffbänke trotz Abtragungsdefizit auf dem Gipfel und zusätzlicher Geröllschüttung auf den Flanken das Kuppelrelief nicht ausgleichen, sondern etwa gleiche Stärke in jeder Position besitzen, weiterhin — damit zusammenhängend — die Erscheinung, daß die Schwämme auch an der Flanke in gleicher, ja fast noch stärkerer Dichte sitzen, wird in der genaueren Ableitung mit Hilfe der beiden schwammbankerzeugenden, unabhängigen Variablen: Schwammwachstum und Sedimentanfall, erklärt. — Ferner wird gezeigt, wie die Zeitgrenzen in der Riffbank — entsprechend den verschiedenen Entstehungsstadien — schräg durch die Riffbank setzen und sich sogar kreuzen.

Überhaupt geht daraus hervor, daß die Bänke dieses Rifftyps einem ganz eigenen Mechanismus, ausgelöst durch das Erreichen der Brandungszone, ihre Entstehung verdanken. Sie unterscheiden sich dadurch grundsätzlich von den Schwammbänken des Roll'schen Schwammstotzens, wo bekanntlich von der Schichtfazies her durchziehende Mergelfugen unversehrte Schwammbankoberflächen abbilden.

Die Riffe des Oberen Malm schließlich (Kehlheimer Fazies) sind entgegen einer weitverbreiteten Meinung ebenfalls Schwammriffe. Die Unterschiede zu den Riffen des mittleren Malm bestehen im Großen darin, daß sich die Einzelkuppeln nunmehr zu ausgedehnten, ortsfesten Riffmassen zusammengeschlossen haben, welche von den Arealen der Schichtfazies-Sedimentation scharf getrennt sind (syngenetische Setzung der Obermalmwannen!). Im kleinen ist der Unterschied der, daß die Schwämme nunmehr größtenteils von der geschlechtlichen Vermehrung (Einzelschwämme in Generationenlagen) zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung (Schwammstöcke durch Knospung) übergegangen sind. Das Auftreten großer, zusammenhängender Schwammstöcke kann in flächigen Querschnitten gut gezeigt werden. — Wie Auszählungen ergaben, überwiegen innerhalb des Riffkörpers (plumpe Felsenkalke) die Schwämme die Korallen um das etwa Zwanzigfache (sowohl an Einzelindividuen wie an Stöcken). Die bekannte Muschel-Korallen-Vergesellschaftung (Diceras-Kalk) ist dagegen an

die Riffböschung gebunden, welche — der Größe der Riffkörper entsprechend — nunmehr so stark entwickelt ist, daß sie als eigene Fazies abgetrennt werden kann (auch: Breistein).

Gemeinsamkeiten mit den Riffen des mittleren Malm sind gelegentlich beobachtbarer grober, dickbankiger Kuppelbau und Gerölllagen innerhalb des Riffs.

Die Riffkomplexe des Oberen Malm sind das Endglied einer Entwicklung, die vom Roll'schen Schwammstotzen über Riffe vom Riedenburger Typ bis zu diesem Endstadium führt. Als Regel kann ausgesprochen werden, daß die Riffe mit zunehmender Größe ortsfester werden.

C. Mikrofazies

1. M a l m γ

Das Mikrobild der γ -Kalke ist durch feines Korn, große, skelettartig durchbrochene Einkristalle und insbesondere durch lange, dünne, oft gebogene Kalziteinkristalle (bis 2 mm lang, 20 μ dick) gegeben. Gebilde ähnlich den letzteren wurden schon aus dem aquitanischen und marokkanischen Jura beschrieben und dort als ? Algenfäden gedeutet (Cuvillier & Sacal 1956, Rey & Nouet 1958).

Die Mikrofazies der γ -Massenkalke ähnelt der der Schichtfazies sehr, läßt sich also unschwer von der der δ -Kalke unterscheiden.

2. M a l m δ

Schicht- und Massenfazies des Malm δ werden vor allem durch massenhaft vorkommende Gebilde charakterisiert, welche einige Hundert μ bis einige mm groß, rundlich bis abgestumpft eckig, sehr feinkörnig und daher dicht-dunkel sind. Ähnliche Gebilde wurden bisher meist als Pseudooide (s. u.) beschrieben. — Schalenreste und Schwämme sind häufig, dazu fehlt eine beginnende Dolomitisierung meist nie. Die Dolomitrhomboeder sind jedoch selten intakt, meistens im Kern aufgelöst; es konnte sogar eine Verdrängung Kalzit $\rightarrow$ Dolomit mittels Anfärbemethoden sichtbar gemacht werden.

2a) Die Pseudooid-Frage

Für die obenerwähnten Gebilde kommen hauptsächlich folgende Entstehungsweisen in Betracht:

- klastisch (Mikrobreccien)
- mechanisch-chemisch (Ooide)
- organisch (Fäkal-kügelchen; Kalkalgen)
- diagenetisch (Pseudodooide nach Hummel 1960)

Die klastische Entstehungsmöglichkeit scheidet deswegen aus, weil keine ursprünglichen Sedimente bekannt sind, welche derart feinstkörnige Gerölle hätten liefern können (mit Ausnahme der lithographischen Schiefer, die aber erst weit höher auftreten!).

Echte Ooide sind diese Gebilde keinesfalls, denn ihnen fehlt radialstrahlige Struktur und das Interferenzkreuz unter gekreuzten Nicols. Konzentrische Struktur kann zwar auftreten, jedoch ist sie weder die Regel, noch gut ausgebildet; überdies kann sie auch bei Kalkalgen (z. B. *Sphaerocodium bornemanni* Rothpletz) vorkommen. — Die Gebilde sind auch nie Ooide gewesen, denn bei Rekristallisationen würde — wenn schon die Struktur völlig verloren geht — eine Kornvergrößerung auftreten. Die Gebilde sind jedoch nach wie vor feinstkörnig, gleichmäßig und dicht. Die organische Entstehung ist am wahrscheinlichsten; da Fäkal Kügelchen aus bestimmten Gründen ausscheiden, werden die Gebilde als gewesene Kalkalgen angesprochen. Die diagenetische Erklärung Hummel's wird aus verschiedenen, in der Dissertation ausführlich diskutierten Gründen ebenfalls abgelehnt.

Vergleichsschliffe aus dem Brenztal-„Oolith“ ließen bisher keine einwandfreien Ooide erkennen; es soll die These überprüft werden, ob nicht die Oolithe des Malms in Wirklichkeit Algenkalke sein könnten.

Jedenfalls kommt im Arbeitsgebiet den Kalkalgen in wesentlichen Teilen der Malmkalke eine gesteinsbildende Bedeutung zu.

3. Malm ϵ

Das Mikrobild der Subeumelazone ähnelt in manchen Punkten dem des Malm γ . — Die Gesteine der Setatuszone sind wegen ihres Algenreichtums als weitgehend organogen zu bezeichnen. Die latente Feinschichtung macht sich durch unterbrochene klaffende Fugen bemerkbar.

4. Malm ζ

Gegen das Hangende hin wird auch das Mikrobild des ζ_{1+2} zunehmend steriler und fossilärmer: Kalkalgen treten nurmehr in vereinzelt Lagen auf, die Schieferfazies ist vollkommen frei davon.

In der Schamhaupter Entwicklung bedeutet der Beginn des ζ_{3+4} einen Umbruch: Mikrofauna tritt wieder in reichem Maße auf. In der Hienheimer Entwicklung dagegen bleibt die Schichtfolge steril bis in die Runzelkalke, welche überall ein sehr gleichförmiges und, wegen des Tonreichtums, dichtes Mikrobild zeigen.

D. Wichtigste Literatur

- Carozzi, Albert: Sédimentation récifale rythmique dans le Jurassique Supérieur du Grand-Saleve (Haute Savoie, France). — *Geol. Rdsch.* **43**, S. 433—446, 3 Abb., Stuttgart 1955.
- Cuvillier, J. & Sacal, V.: Stratigraphic Correlations by Microfacies in Western Aquitaine. — *Internat. Sed. Petr. Series* **2**, 33 S., 100 Taf., Leiden 1956.
- Fesefeldt, Klaus: Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb). — *Diss.* Erlangen 1960 (Maschinenschrift).
- Freyberg, B. von: Geologische Aufnahme-Ergebnisse zwischen Auerbach und Pegnitz. — *Sitz. Ber. Phys.-med. Soz. Erl.* 1939, **71**, S. 209—218, Erlangen 1940.
- Hummel, Peter: Petrographie, Gliederung und Diagenese der Kalke im Oberen Weißen Jura der Schwäbischen Alb. — *Arb. Geol. Pal. Inst. TH Stuttgart, N. F.* **26**, 86 S., 7 Taf., Stuttgart 1960.
- Müller, Manfred: Die Entwicklung von Malm und Kreide im Raum Parsberg-Kallmünz (Oberpfalz). Nebst Untersuchungen über den Ablauf der postjurassischen Tektonik. — *Diss.* Erlangen 1960 (Maschinenschrift).
- Rey, M. & Nouet, G.: Microfacies de la Région Prerifaine de la Moyenne Moulouya. *Internat. Sed. Petr. Series* **3**, 41 S., 97 Taf., Leiden 1958.
- Roll, Artur: Form, Bau und Entstehung der Schwammstotzen im süd-deutschen Malm. — *Pal. Z.* **16**, S. 197—246, 18 Abb., Berlin 1934.
- : Tektonische Bemerkungen zu einer geologischen Karte der südlichen Frankenalb. — *Z. dt. geol. Ges.* **92**, S. 205—252, Taf. 7—8, 7 Abb., Berlin 1940.
- Rutte, Erwin: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000. Blatt 7037 Kelheim (im Druck).
- Streim, Wolfgang: Stratigraphie, Fazies und Lagerungsverhältnisse des Malms bei Dietfurt und Hemau (Südliche Frankenalb). — *Diss.* Erlangen 1959 (Maschinenschrift).

Lebenslauf

Am 21. VIII. 1935 wurde ich als Sohn des Chemikers Dr. Siegfried Bausch und seiner Frau Gerda, geb. Oeser, in Nürnberg geboren. Von 1941 bis 1945 besuchte ich die Volksschulen in Nürnberg und Dresden. 1946 trat ich in die Oberrealschule an der Wölckernstraße zu Nürnberg ein, um sie 1953 mit dem Zeugnis der Reife zu verlassen. Im Wintersemester 1953/54 wurde ich immatrikuliert an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen zum Studium der Geologie; nach bestandenem Vorexamen wechselte ich 1956 an die Bergakademie in Clausthal. Mit dem Wintersemester 1957/58 kehrte ich nach Erlangen zurück und legte hier 1958 die Diplom-Hauptprüfung in Geologie ab.

Erlangen, den 22. II. 1961

WALTER BAUSCH

